



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 44 346 A 1**

⑥① Int. Cl.⁶:
B 23 K 3/00
B 23 K 3/053

②① Aktenzeichen: 198 44 346.3
②② Anmeldetag: 28. 9. 98
④③ Offenlegungstag: 8. 4. 99

③⑩ Unionspriorität:
283188/97 01. 10. 97 JP

⑦① Anmelder:
Nakajima Copper Works, Inc., Kamifukuoka,
Saitama, JP

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Lippert, Stachow, Schmidt &
Partner, 51427 Bergisch Gladbach

⑦② Erfinder:
Nakajima, Masahiko, Kamifukuoka, Saitama, JP;
Yamasawa, Naoyuki, Kawagoe, Saitama, JP;
Nakamura, Masaru, Hidaka, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Heizspitze und Verfahren zur Herstellung derselben

⑤⑦ Eine Heizspitze besteht aus einem Lötspitzen-Substrat aus Kupfer oder einer Kupferlegierung in welchem eine Einsatzausnehmung zur Aufnahme eines wärmeerzeugenden Teils ausgebildet ist, wobei sich die Heizspitze dadurch auszeichnet, daß die Umfangsfläche der inneren Wand der Einsatzausnehmung durch Schmieden mit einer nicht kreisförmigen Querschnittskontur hergestellt wurde, wobei die Querschnittskontur der inneren Wand der Einsatzausnehmung mit einer nicht kreisförmigen Querschnittskontur einer äußeren Umfangsfläche des wärmeerzeugenden Teils übereinstimmt.

Die Einsatzausnehmung hat eine nicht kreisförmige Querschnittskontur und dementsprechend ist der Berührungsbereich mit dem wärmeerzeugenden Teil, verglichen mit einer kreisförmigen Querschnittskontur mit gleichem Volumen, vergrößert, wodurch die Wärmeleitfähigkeit von dem wärmeerzeugenden Teil und die Temperaturanstiegscharakteristik sowohl als auch die thermische Ansprechzeit der Heizspitze verbessert werden. Da die Einsatzausnehmung durch Schmieden erzeugt wurde, wird der Materialverlust minimiert und die Werkzeugstandzeit wird verbessert.

DE 198 44 346 A 1

DE 198 44 346 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Heizspitze zur Verwendung als Lötspitze, Heißmesser oder Heißgebläsespitze, in welche ein hitzeerzeugender Teil wie beispielsweise eine elektrische Heizung oder ein Brenngaskatalysator in eine hierfür vorgesehene Ausnehmung eingesetzt ist, und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Heizspitze. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Heizspitze mit verbesserter Wärmeleitfähigkeit und einer verbesserten Temperaturanstiegscharakteristik der Spitze, als auch ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Heizspitze.

Zur Herstellung einer Heizspitze, beispielsweise eines elektrischen Lötkolbens, wird ein Lötspitzen-Substrat durch Aufbringen einer Eisenbeschichtung auf die Oberfläche eines zylindrischen Kupfersubstrats erzeugt. Anschließend wird das Lötspitzen-Substrat durch Schmieden geformt und die Einsatzausnehmung zur Aufnahme eines hitzeerzeugenden Teils wird durch Einschneiden der Basis der Spitze mittels eines geeigneten Schneidwerkzeugs hergestellt, beispielsweise mittels eines Bohrers oder Meißels, wie in dem US-Patent Nr. 4,500,027 (Japanische Patentveröffentlichung Sho 59-11386) offenbart.

Bei dem zuvor beschriebenen Herstellungsverfahren wird die Einsatzausnehmung für den hitzeerzeugenden Teil gewöhnlich durch Bohren oder Schneiden oder eine ähnliche spanabhebende Bearbeitung erzeugt. Während des Schneidvorgangs jedoch wird eine große Menge von Spänen erzeugt, die als Abfall ausgestoßen werden, wodurch die Materialkosten unnötig erhöht werden und zudem unnötig Abfall erzeugt wird. Dieses Problem ist insbesondere dann erheblich, wenn die Tiefe der Einsatzausnehmung im Verhältnis zur Gesamtlänge der Heizspitze groß ist.

Wenn die Einsatzausnehmung mittels eines Bohrers erstellt wird, werden lange gebogene Späne kontinuierlich erzeugt, deren Behandlung verhältnismäßig viel Zeit in Anspruch nimmt. Dieser Nachteil kann durch mehrmalige Drehrichtungsumkehr des Bohrers vermieden werden, jedoch wird hierdurch die Bearbeitungszeit weiter gesteigert und die Produktivität wird verringert.

Wenn die Herstellung der Einsatzausnehmung nach der Eisenbeschichtung erfolgt, mischen sich beim Schneiden Kupferspäne mit Eisenspänen, wodurch die Wiederaufbereitung der Kupferspäne erschwert wird. Wenn Kupfer und Eisen nicht vollständig getrennt werden können, wird hierdurch der Marktwert der wiederzuverwendenden Kupferspäne deutlich reduziert. Diesem Problem kann dadurch beigegeben werden, daß das betreffende Ende der Spitze vor der Herstellung der Einsatzausnehmung abgeschnitten und entfernt wird. Hierbei ist jedoch problematisch, daß die abgeschnittenen Enden an dieselbe Stelle fallen wie die Kupferspäne, so daß auch hier keine einfache Trennung der Materialien gegeben ist.

Vor Beginn des Schneidvorgangs muß eine Zentrierung von der Außenseite der Eisenbeschichtung vorgenommen werden. Da jedoch die Dicke der Beschichtung nicht immer gleichmäßig ist, kann es vorkommen, daß die Zentrierung der Einsatzausnehmung versetzt wird, woraus das Problem resultiert, daß die Heizspitze von dem wärmeerzeugenden Teil nicht gleichmäßig beheizt werden kann.

Da es außerdem fast unmöglich ist, die innere Umfangsfläche der Einsatzausnehmung durch einen Schneidvorgang auf Hochglanz endzubearbeiten, bilden sich während des Betriebs der Heizspitze Oxidkrusten, die deren Wärmeleitfähigkeit verschlechtern.

Deshalb wird manchmal die innere Wandfläche der Einsatzausnehmung nicht-galvanisch beschichtet. Wenn jedoch bei der vorhergehenden spanenden Bearbeitung Späne in der Einsatzausnehmung verblieben sind, werden diese in der Beschichtungslösung aufgelöst und verändern das Zusammensetzungsgleichgewicht der Beschichtungslösung, so daß keine zufriedenstellende Schicht erhalten wird.

Selbst wenn eine zufriedenstellende Beschichtung erzielt würde, würde diese in verhältnismäßig kurzer Zeit abblättern, da die Oberfläche der Einsatzausnehmung nicht glatt ist.

Anstatt einer Beschichtung in der Einsatzausnehmung aufzubringen, wird manchmal ein Rohr aus rostfreiem Stahl eingesetzt. Da jedoch die Wärmeleitfähigkeit von rostfreiem Stahl außerordentlich gering ist wird durch eine solche Maßnahme der Wärmewirkungsgrad der Spitze extrem herabgesetzt.

Außerdem, selbst wenn ein extrem harter Bohrer für die Herstellung der Einsatzausnehmung verwendet wird, verschleißt dieser rapide, so daß die Bohrungsdurchmesser der Einsatzausnehmungen stark variieren.

Schließlich ist ein wesentlicher Nachteil beim Herstellen der Einsatzausnehmungen mittels Bohren, daß der Querschnitt der Einsatzausnehmung nur rund sein kann und keine anderen Konturen annehmen kann, so daß der wärmeerzeugende Teil ebenso mit einem runden Querschnitt ausgeführt sein muß. Für ein bestimmtes identisches Volumen jedoch hat die runde Umfangskontur die geringste Oberfläche unter allen bekannten Konturen, so daß die Wärmeleitfähigkeit zwischen dem äußeren Umfang des wärmeerzeugenden Teils und dem inneren Wandumfang der Ausnehmung der Spitze herabgesetzt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Heizspitze zu schaffen, die eine verbesserte Wärmeleitfähigkeitskapazität aufweist, um Hochgeschwindigkeitslötvorgänge durchführen zu können, selbst wenn die Abmessungen der Spitze gering sind und die eine verbesserte Temperaturanstiegscharakteristik zu Beginn des Lötvorgangs aufweist.

Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine Heizspitze zu schaffen, die eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Auch ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, bei dem die Einsatzausnehmung leicht und mit hoher Genauigkeit erstellt werden kann, bei dem die innere Oberfläche der Einsatzausnehmung spiegelpoliert endbearbeitet werden kann und bei welchem geringer Materialverlust auftritt.

Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit welchem eine dichtere Spitze hergestellt werden kann und mit welchem das akkurate Zentrieren der Einsatzausnehmung gewährleistet ist, damit eine gleichmäßige Beheizung der Spitze möglich ist.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit dem eine genaue Zentrierung der Einsatzausnehmung möglich ist und mit dem eine Heizspitze hergestellt werden kann, die eine erhöhte Resistenz gegen Korrosion aufweist.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, bei welchem eine durch die Beschichtungslösung verursachte Verletzung der Einsatzausnehmung verhindert werden soll.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, bei welchem nicht die Gefahr besteht, daß das Lösungsgleichgewicht der Beschichtungslösung durch den Eintrag von Verunreinigungen gestört wird.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit welchem es möglich ist, das Basisende der Einsatzausnehmung einfach und verläßlich zu schließen. 5

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit welchem eine stabile Beschichtungsschicht auf die innere Umfangsfläche der Einsatzausnehmung aufbringbar ist.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit dem ein Eingang der Einsatzausnehmung zuverlässig geschlossen werden kann, unabhängig von der Form und Größe des Lötspitzen-Substrats. 10

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze bereitzustellen, dessen Durchführbarkeit verbessert ist.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zur Verfügung zu stellen, die identisch ist mit einer solchen Heizspitze, die eine Einsatzausnehmung aufweist, welche durch spanende Bearbeitung nach Aufbringung einer korrosionsbeständigen Beschichtung erhalten wurde. 15

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, bei welcher die Einsatzausnehmung durch Schmieden geformt wurde.

Es ist weiter Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, die eine exzellente Lotbenetzbarkeit nur in einem oberen Endbereich aufweist.

Es ist weiter Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit welchem die Heizspitze einfach und in der erforderlichen Länge herstellbar ist. 20

Es ist schließlich Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze zu schaffen, mit welcher Hochgeschwindigkeitslötvorgänge durchführbar sind, selbst wenn die Abmessungen der Spitze klein sind, und welche verbesserte Temperaturanstiegscharakteristika aufweist.

Die der Erfindung zugrunde liegenden vorgenannten Aufgaben werden gelöst durch eine Heizspitze, in welcher eine Einsatzausnehmung zur Aufnahme eines wärmeerzeugenden Teils in einem zylindrischen Lötspitzen-Substrat aus Kupfer oder Kupferlegierung ausgebildet ist, wobei die innere Umfangsfläche der Einsatzausnehmung eine nicht runde Querschnittskontur aufweist, die mit einer nicht runden Querschnittskontur der äußeren Umfangsfläche eines wärmeerzeugenden Teils übereinstimmt. 25

Die nicht runde Querschnittskontur der Einsatzausnehmung ist vorzugsweise als polygonale Kontur innerhalb eines Bereichs normaler dreieckiger Kontur bis hin zur oktagonalen Kontur ausgebildet. 30

Da die Einsatzausnehmung eine nicht kreisförmige Querschnittskontur aufweist, die identisch mit derjenigen der äußeren Umfangsfläche des wärmeerzeugenden Teils ist, ist die Kontaktfläche zwischen der inneren Umfangsfläche der Einsatzausnehmung und der äußeren Umfangsfläche des wärmeerzeugenden Teils, verglichen mit einer herkömmlichen Heizspitze mit einer kreisförmigen Querschnittskontur vergrößert, selbst wenn das Volumen der zu vergleichenden Spitzen identisch ist. Es ist deshalb möglich, die Wärmeleitfähigkeit und die Temperaturanstiegscharakteristika und die Wärmesprechzeit der Heizspitze zu verbessern. 35

Da der wärmeerzeugende Teil einen elektrischen Heizkörper (Heizung) umfaßt, kann die Oberflächenbelastungsdichte, gegeben durch den Betrag der Wärmeerzeugung dividiert durch den Oberflächenbereich, verringert werden, um Verletzungen des wärmeerzeugenden Teils zu verhindern und dessen Lebensdauer zu erhöhen. 40

Bezogen auf eine identische Oberflächenbelastungsdichte kann der Betrag an Wärmeerzeugung erhöht werden, um die Wärmekapazität zu erhöhen, folglich kann Hochgeschwindigkeitslöten mit einer verhältnismäßig kleinen Spitze durchgeführt werden.

Weiterhin ist die Ausrichtung zwischen der Spitze und dem wärmeerzeugenden Teil um eine Achse möglich, wodurch die Montage vereinfacht wird. 45

Die der Erfindung zugrunde liegenden Aufgaben werden außerdem durch ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze gelöst, bei welchem eine Einsatzausnehmung zur Aufnahme eines wärmeerzeugenden Teils in einem Lötspitzen-Substrat aus Kupfer oder Kupferlegierung durch Schmieden geformt wird, mittels eines Bearbeitungswerkzeugs wie beispielsweise eines Stempels oder einer Presse.

Da die Einsatzausnehmung in dem Lötspitzen-Substrat durch Schmieden erzeugt wird, kann der Materialverlust minimiert werden, um letztendlich die Kosten zu reduzieren. 50

Schließlich ist es möglich, die innere Wandfläche der Einsatzausnehmung spiegelpoliert zu bearbeiten, um Oxidverkrustungen zu verhindern.

Da Schmiedewerkzeuge im Vergleich zu spanenden Werkzeugen weniger dem Verschleiß während des Betriebs unterliegen, wird hierdurch die Maßhaltigkeit der Einsatzausnehmung verbessert und die Kosten werden verringert. Außerdem kann der Vorgang des Schmiedens leichter automatisiert werden, wodurch die Zuverlässigkeit des Verfahrens verbessert wird. 55

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt der Schmiedevorgang einen ersten Schritt des entgegengesetzten Ziehens und Zentrierens des Lötspitzen-Substrats und einen zweiten Schritt des Formens der Einsatzausnehmung.

Hierdurch kann die Lagegenauigkeit der Einsatzausnehmung wesentlich verbessert werden, so daß eine gleichmäßige Beheizung der Heizspitze ermöglicht wird. 60

Bei dieser Ausführungsform wird vorzugsweise eine korrosionsbeständige Beschichtung auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats nach Ausbilden der Einsatzausnehmung durch Schmieden aufgebracht. Hierdurch ist es möglich, die Korrosionsbeständige Beschichtung aufzubringen, ohne die Lagegenauigkeit der Einsatzausnehmung zu beeinträchtigen, da die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats durch Schmieden verdichtet wurde und somit eine stabile und feste korrosionsbeständige Beschichtung erzielt werden kann. 65

Die korrosionsbeständige Beschichtung wird vorzugsweise so aufgebracht, daß der Eingang der Einsatzausnehmung verschlossen wird.

Hierdurch wird verhindert, daß die Innenseite der Einsatzausnehmung durch eine Beschichtungslösung beschädigt wird, selbst wenn die Beschichtung als Trommelbeschichtung aufgebracht wird, welches Beschichtungsverfahren sehr produktiv ist, so daß keine Besorgnis besteht, wie dies beim Stand der Technik der Fall ist, daß das Gleichgewicht der Beschichtungslösung durch das aus der Ausnehmungswand gelöste Metall (Kupfer) gestört wird, so daß die Beschichtungsleistung verringert wird.

Vorzugsweise wird der Eingang der Einsatzausnehmung durch maschinelle Bearbeitung geschlossen.

Dies ermöglicht eine kontinuierliche Bearbeitung in einem Fertigungsstrang mit der Ausbildung der Einsatzausnehmung und dem Aufbringen der korrosionsbeständigen Beschichtung unmittelbar nach der maschinellen Bearbeitung. Weiterhin steht nicht zu befürchten, daß das Gleichgewicht in der Zusammensetzung der Beschichtungslösung verloren geht, im Gegensatz zu dem Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung mittels eines Abdeckmaterials.

Vorzugsweise wird die maschinelle Bearbeitung zum Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung durch Rotieren des Lötspitzen-Substrats, durch Pressen eines Bearbeitungswerkzeugs auf die äußere Umfangsfläche des Basisendes des Lötspitzen-Substrats und durch gegenüberliegendes Ziehen der äußeren Umfangsfläche des Basisendes der Spitze in Richtung der Mitte ausgeführt.

Hierdurch kann der Grad der maschinellen Bearbeitung durch Steuerung der Preßkraft auf das Werkzeug oder durch Wechsel des Werkzeugs eingestellt werden, so daß die Einsatzausnehmung ohne Rücksicht auf deren Kontur oder auf die Größe und das Material des Lötspitzen-Substrats sicher geschlossen werden kann.

Der Bearbeitungsvorgang zum Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung wird vorzugsweise durch Quetschen oder Pressen auf das Basisende des Lötspitzen-Substrats durchgeführt. Hierdurch kann die Herstellung erleichtert werden und die Durchführbarkeit des Verfahrens verbessert werden.

Das bearbeitete Teil des Basisendes des Lötspitzen-Substrats wird vorzugsweise durch Schneiden entfernt, nachdem die korrosionsbeständige Beschichtung aufgebracht wurde.

Hierdurch erhält man eine Heizspitze, die mit einer solchen Heizspitze identisch ist, deren Einsatzausnehmung durch Spanen nach dem Aufbringen der korrosionsbeständigen Beschichtung erhalten wurde.

Wenigstens die innere Oberfläche der Einsatzausnehmung wird nach dem Schneiden zur Entfernung des bearbeiteten Teils an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats nicht-galvanisch beschichtet.

In diesem Fall kann eine stabile Schicht leicht erhalten werden.

Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Herstellung einer Heizspitze gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt das Verfahren ist Ausbildung der Einsatzausnehmung in der Spitze durch Schmieden, das Aufbringen einer nicht-galvanischen Beschichtung auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats, das Schneiden des oberen Endes des Lötspitzen-Substrats zum formen der Spitzenkontur und anschließend das Aufbringen einer korrosionsbeständigen Beschichtung auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats bei verschlossenem Eingang der Einsatzausnehmung und schließlich das Öffnen der Einsatzausnehmung.

Wie die korrosionsbeständige Beschichtung kann eine Heizspitze mit einer durch Schmieden geformten Einsatzausnehmung einfach erhalten werden.

In diesem Ausführungsbeispiel wird vorzugsweise eine Chrombeschichtung auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats aufgebracht, mit Ausnahme des oberen Endes nach dem Öffnen des Eingangs der Einsatzausnehmung.

Hierdurch wird eine Heizspitze erhalten, die eine exzellente Lötbenetzbarkeit nur an ihrem oberen Ende aufweist.

Vorzugsweise wird das Basisende des Lötspitzen-Substrats maschinell bearbeitet, wobei der Eingang der Einsatzausnehmung geschlossen wird.

Hierdurch kann eine kontinuierliche Bearbeitung in einem Strang mit der Formung der Einsatzausnehmung erfolgen und das Aufbringen der korrosionsbeständigen Beschichtung kann unmittelbar nach der maschinellen Bearbeitung erfolgen. Hierbei steht nicht zu befürchten, daß das Gleichgewicht in der Zusammensetzung der Beschichtungslösung verloren geht, im Gegensatz zu der Vorgehensweise des Schließens des Eingangs der Einsatzausnehmung durch Verwendung eines Abdeckmaterials.

Die mechanische Bearbeitung zum Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung wird vorzugsweise durch Rotieren des Lötspitzen-Substrats, durch Pressen eines Bearbeitungswerkzeugs auf die äußere Umfangsfläche des Basisendes des Lötspitzen-Substrats und durch gegenüberliegendes Ziehen der äußeren Umfangsfläche des Basisendes des Lötspitzen-Substrats in Richtung auf die Mitte durchgeführt.

Hierdurch kann der Grad der maschinellen Bearbeitung durch Steuerung der Preßkraft auf das Werkzeug oder durch Änderung des Werkzeugs eingestellt werden, so daß die Einsatzausnehmung unabhängig von deren Form, von der Größe oder dem Material des Lötspitzen-Substrats sicher geschlossen werden kann.

Die maschinelle Bearbeitung zum Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung wird vorzugsweise durch Quetschen oder Pressen auf das Basisende des Lötspitzen-Substrats durchgeführt. Hierdurch wird die Herstellung erleichtert und die Durchführbarkeit des Verfahrens verbessert.

Der Eingang der Einsatzausnehmung wird vorzugsweise durch Entfernen des Basisendes des Lötspitzen-Substrats durch Schneiden geöffnet. Hierdurch kann die Heizspitze leicht in der erforderlichen Länge gefertigt werden.

Bei jedem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele oder Modifikationen wird die innere Umfangsfläche der Einsatzausnehmung in einer nicht kreisförmigen Kontur geformt, vorzugsweise in einer normalen vieleckigen bzw. polygonalen Kontur innerhalb eines Bereichs von einer normalen dreieckigen Kontur bis zu einer normalen oktagonalen Kontur. Hierdurch kann der Berührungsbereich mit einer relativ einfachen Kontur deutlich gesteigert werden und die Wärmeleitfähigkeit als auch die Temperaturanstiegseigenschaften sowohl als auch die thermische Ansprechzeit der Heizspitze werden deutlich verbessert.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1(a) einen Querschnitt durch eine Heizspitze gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Fig. 1(b) die rechte Seitenansicht der in Fig. 1(a) gezeigten Spitze,

Fig. 2(a) bis 2(h) schematisch erläuternde Ansichten zur Darstellung des Verfahrens gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung zur Ausbildung einer Einsatzausnehmung in der in Fig. 1 gezeigten Heizspitze unter Verwendung eines Stauchstempels gemäß den folgenden Verfahrensschritten,

Fig. 3(a) bis 3(c) schematisch erläuternde Ansichten zur Darstellung des Verfahrens des Schließens des Eingangs einer Einsatzausnehmung und des anschließenden Aufbringens einer korrosionsbeständigen Beschichtung,

Fig. 4(a) bis 4(c) schematisch erläuternde Ansichten zur Darstellung eines Verfahrens zur Aufbringung einer nicht-galvanischen Beschichtung im Inneren der Einsatzausnehmung,

Fig. 5(a) bis 5(c) schematisch erläuternde Ansichten zur Darstellung eines Verfahrens zum Formen einer Einsatzausnehmung in der in Fig. 1 gezeigten Heizspitze gemäß einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Verwendung einer Presse,

Fig. 6(a) und 6(b) schematische Ansichten eines Verfahrens zum Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung durch Pressen oder Quetschen,

Fig. 7(a) bis 7(c) schematische Ansichten, die ein Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutern und

Fig. 8(a) bis 8(c) schematische Ansichten, die die Verfahrensschritte veranschaulichen, welche den in Fig. 7 dargestellten Verfahrensschritten folgen.

Fig. 1 zeigt die Spitze eines elektrischen LötKolbens gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei die Lötspitze 1 ein zylindrisches Lötspitzen-Substrat aus Kupfer oder Kupferlegierung umfaßt, auf dessen äußerer Oberfläche eine korrosionsbeständige Eisenschicht 3 durch elektrolytische Beschichtung aufgebracht wurde.

Wie in den Fig. 1(a), (b) gezeigt ist, ist in dem Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 eine Einsatzausnehmung 5 zur Aufnahme einer elektrischen Heizung 4 ausgebildet, die einen wärmeerzeugenden Teil in dem Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 bildet. Die Einsatzausnehmung 5 besitzt eine nicht kreisförmige Querschnittskontur, beispielsweise eine normale hexagonale Kontur, die der Querschnittskontur der äußeren Oberfläche der elektrischen Heizung 4 entspricht. Die innere Wandfläche der Einsatzausnehmung 5 und die Stirnseite der Basis des Lötspitzen-Substrats 2 sind mit einer Nickelbeschichtung 6 versehen.

Nachstehend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel zur Herstellung der Lötspitze 1 erläutert.

Zunächst, wie dies in Fig. 2(a) gezeigt ist, wird zylindrisches Material 11 aus Kupfer oder Kupferlegierung durch eine Schneidmatrize 12 geführt und dessen vorderes Ende schlägt zur Bestimmung der zu schneidenden Länge gegen den Stopper 13 an. Nachfolgend wird das zylindrische Material 11 durch eine Schneideinrichtung 14 gegriffen, die Schneideinrichtung 14 wird in diesem Stadium bewegt und das Material 11 wird zwischen der Schneideinrichtung 14 und der Schneidmatrize 12 geschnitten, um ein Lötspitzen-Substrat 2 einer vorbestimmten Länge zu erhalten. Das Lötspitzen-Substrat 2 wird durch eine Bewegung der Schneideinrichtung 14, wie dies in Fig. 2(b) gezeigt ist, zu einer ersten Matrize 16 transferiert.

Anschließend, wie dies in Fig. 2(c) gezeigt ist, wird ein Locheisen 17 vorgeschoben und das Lötspitzen-Substrat 2 wird durch Ziehen mittels der ersten Matrize 16 und dem ersten Locheisen 17 geformt.

Anschließend, wie dies in Fig. 2(d) gezeigt wird, wird ein zweites Locheisen 18 in eine Position zu der ersten Matrize 16 bewegt. Das Lötspitzen-Substrat 2 wird aus dem ersten Locheisen 17 durch einen ersten Matrizenausstoßstift 19 herausgestoßen und anschließend von einem zweiten Locheisen 18 ergriffen. Das ergriffene Lötspitzen-Substrat 2 wird in eine Position zu einer zweiten Matrize durch die Bewegung des zweiten Locheisens 18 gebracht, anschließend, wie dies in Fig. 2(e) gezeigt ist, wird eine zentrierende Ausrichtung des Lötspitzen-Substrats 2 durch das zweite Locheisen 18 in der zweiten Matrize 20 vorgenommen.

Dann, wie dies in Fig. 2(f) gezeigt wird, wird ein drittes Locheisen 21 in eine Position zu der zweiten Matrize 20 bewegt, das dritte Locheisen 21 wird weiter vorgetrieben und, wie dies in Fig. 2(g) gezeigt ist, eine Einsatzausnehmung wird durch die zweite Matrize 20 und das dritte Locheisen 21 geformt.

Wie dies in Fig. 2(h) gezeigt wird, wird das dritte Locheisen 21 zurückgezogen und ein zweiter Locheisenausstoßstift 22 wird vorgerückt und das Lötspitzen-Substrat 2 wird fest in der zweiten Matrize 20 gehalten. Sofort wird ein zweiter Matrizenausstoßstift 23 vorgeschoben, um das Lötspitzen-Substrat 2 aus der zweiten Matrize 20 auszustoßen.

Wie in Fig. 3(a) gezeigt, wird das Lötspitzen-Substrat 2 mit der Einsatzausnehmung 5 an seinem vorderen Ende mit einem Spannfutter 24 ergriffen und gedreht und mittels eines Preßwerkzeugs, wie beispielsweise dem Messer 25 oder dem Roller 26, die hartverchromt beschichtet sind, wird Druck auf die äußere Umfangsfläche an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 ausgeübt. Ein maschinell bearbeitetes Teil 27 wird an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 durch diese maschinelle Bearbeitung geformt und ein an dem Basisende des Substrats geöffneter Eingang der Einsatzausnehmung wird mit dem maschinell bearbeiteten Teil 27 vollständig verschlossen, wie dies in Fig. 3(b) gezeigt ist. Anschließend wird das Lötspitzen-Substrat 2 unter Verwendung einer Trommel (nicht gezeigt) elektrolytisch beschichtet und, wie in Fig. 3(c) gezeigt wird, auf dessen Oberfläche wird eine Eisenschicht 3 erzeugt.

Anschließend wird das Lötspitzen-Substrat 2 mit der Eisenschicht 3 in die für die Lötspitze gewünschte Form gebracht, wie in Fig. 4(a) gezeigt ist, beispielsweise durch Bearbeitung in einem Gesenk oder dergleichen, beispielsweise wie dies in dem US-Patent Nr. 4500027 offenbart ist. Wie dies in Fig. 4(b) gezeigt ist, wird der maschinell bearbeitete Teil 27 an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 durch Schneiden entfernt.

Anschließend (Fig. 4 c)) wird eine Nickelbeschichtung 6 durch einen nicht-galvanischen Prozeß auf die innere Oberfläche der Einsatzausnehmung und auf die Stirnfläche der Basis des Lötspitzen-Substrats 2 aufgebracht, um die Lötspitze 1 zu vervollständigen.

Bei dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Einsatzausnehmung 5 durch Schmieden mit einem Stempel erzeugt und ein Teil des Materials, welches durch den Schmiedeprozess zur Erzeugung der Einsatzausnehmung 5 ausgetrieben wurde, wird umgeformt und axial gestreckt und kann, wie dies hier der Fall ist, das vordere Ende der Lötspitze 1 bilden. Vergleichen mit den bekannten Verfahren zur Ausformung der Einsatzausnehmung 5 durch Spanen der Innenseite des Substrats, bei welchem das geschnittene oder gespannte Material als Spanabfälle abfällt, kann mit dem erfindungsgemäßen verfahren eine Materialersparnis von 50% oder mehr realisiert werden.

Bei der herkömmlichen Art und Weise zur Ausbildung der Einsatzausnehmung mittels Bohren können nur bis zu 100 Spitzen mittels eines Bohrers erstellt werden, da das Bohrwerkzeug einem beachtlichen Verschleiß unterliegt, selbst wenn extrem harte Bohrer verwendet werden. Andererseits, da die Werkzeugabnutzung beim Schmieden mittels Stempel verhältnismäßig gering ist, können mittels nur eines Locheisens 21 (Bezug zu Fig. 2) bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ca. 15.000 Spitzen mit Einsatzausnehmungen versehen werden. Außerdem ist die Maßhaltigkeit bzw. Maßgenauigkeit der Einsatzausnehmung deutlich verbessert.

Da die innere Wand der Einsatzausnehmung 5 eine nicht kreisförmige Querschnittskontur aufweist, die der Querschnittskontur auf der äußeren Umfangsfläche der elektrischen Heizung 4 entspricht wird der Berührungsbereich mit der elektrischen Heizung 4 vergrößert, wie dies in Tabelle 1 veranschaulicht ist.

Tabelle 1

Quer- schnitts- kontur der Einsatz- ausnehmung	normale dreieckige Kontur	normale quadrati- sche Kon- tur	normale fünfeckige Kontur	normale hexagonale Kontur	normale oktogonale Kontur	kreisförmige Kon- tur
Verhältnis Umfangs- fläche zur kreisförmigen Kon- tur (als 100)	129	113	108	105	103	100

Tabelle 1 vergleicht den Umfangsflächenbereich der inneren Wand der Einsatzausnehmung zwischen jeweils polygonaler Kontur und kreisförmiger Kontur unter der Annahme, daß das Volumen der Einsatzausnehmung 5 jeweils identisch ist. Es kann aus Tabelle 1 abgelesen werden, daß der Kontaktbereich der inneren umfänglichen Wandfläche der Einsatzausnehmung 5 mit der äußeren umfänglichen Oberfläche der elektrischen Heizung 4 vergrößert werden kann, wenn die Querschnittskontur der Einsatzausnehmung 5 als nicht kreisförmige Kontur ausgebildet wird, vorzugsweise als polygonale Kontur, verglichen mit einer kreisförmigen Querschnittskontur. Das heißt, daß der Betrag an von der Spitze 1 erzeugter Wärme so lange gesteigert werden kann, wie der Kontaktbereich gesteigert wird, wodurch die Wärmekapazität gesteigert wird, selbst wenn die Wärmeübertragung bzw. der Wärmedurchgang pro Flächeneinheit identisch ist.

Die Fig. 5 und 6 zeigen ein anderes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung einer Heizspitze gemäß der vorliegenden Erfindung, bei welchem eine Einsatzausnehmung 5 unter Verwendung einer Presse erzeugt wird und ein maschinell bearbeitetes Teil 27 durch Pressen oder Quetschen geformt wird.

Bei dem Herstellungsverfahren gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Lötspitzen-Substrat 2 in vorbestimmten Abmessungen geschnitten und zunächst auf eine erste Preßmatrize 31 aufgesetzt, wie dies in Fig. 5(a) gezeigt ist, ein erstes Locheisen 32 wird heruntergefahren, um ziehend und zentrierend auf das Lötspitzen-Substrat 2 einzuwirken, wie dies in Fig. 5(b) gezeigt ist. Anschließend, wie dies in Fig. 5(c) gezeigt wird, wird ein erster Ausstoßstift 33 angehoben, um das Lötspitzen-Substrat 2 aus der ersten Preßmatrize 31 auszustoßen.

Dann wird, wie in Fig. 5(d) gezeigt, das Lötspitzen-Substrat 2 in eine zweite Preßmatrize 34 eingesetzt und, wie in Fig. 5(e) gezeigt, ein zweites Locheisen 35 wird abgesenkt, um eine Einsatzausnehmung 5 in dem Lötspitzen-Substrat 2 zu formen. Anschließend wird ein zweiter Auswurfstift 36 ausgefahren, um das Lötspitzen-Substrat 2 aus der zweiten Preßmatrize 34 auszustoßen.

Wie dies in Fig. 6(a) gezeigt wird, wird das Basisende des Lötspitzen-Substrats 3 mit der Einsatzausnehmung 5 durch eine geeignete Maschine 37 bearbeitet, die das Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 preßt oder quetscht, um ein maschinell bearbeitetes Teil 27 zu erhalten, das den Eingang der Einsatzausnehmung verschließt, wie dies in Fig. 6(b) gezeigt ist.

Nachfolgend wird das Lötspitzen-Substrat unter Verwendung des gleichen Verfahrens wie bei dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel bearbeitet, um eine Lötspitze 1 wie nach dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel zu erhalten.

Auch nach diesem Ausführungsbeispiel werden die gleichen Wirkungen wie mit dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel erzielt.

Die Fig. 7(a) bis 7(c) und die Fig. 8(a) bis d(c) zeigen ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung einer Heizspitze gemäß der vorliegenden Erfindung, bei welchem die Lötspitze 1 abweichend von dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel hergestellt wird.

Das heißt, daß bei diesem Ausführungsbeispiel, wie dies in Fig. 7(a) gezeigt ist, ein Lötspitzen-Substrat mit einer Einsatzausnehmung 5 in gleicher Art und Weise hergestellt wird, wie dies bei dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel der Fall ist. Anschließend wird eine nicht-galvanische Nickelbeschichtung 41 auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats 2 aufgebracht, wie dies in Fig. 7(b) gezeigt ist.

Dann wird das obere Ende des Lötspitzen-Substrats 2 mit der Nickelschicht 41 durch Schneiden zu einer Lötspitze 42 geformt und ein Basisende 43 des Lötspitzen-Substrats 2 wird ebenfalls durch Schneiden entfernt.

Dann, wie in Fig. 8(a) gezeigt, erfolgt die maschinelle Bearbeitung zu einem maschinell bearbeiteten Teil 27 an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats 2 wie in dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel beschrieben. Der Eingang der Einsatzausnehmung 5 wird vollständig durch das maschinell bearbeitete Teil 27 geschlossen.

Anschließend wird das Lötspitzen-Substrat elektrolytisch bzw. galvanisch unter Verwendung einer Trommelvorrichtung (nicht gezeigt) beschichtet, um eine Eisenbeschichtung 3 auf dessen Oberfläche zu erzeugen, und das Basisende des Lötspitzen-Substrats 2, welches ebenfalls mit einer Eisenbeschichtung 3 versehen ist, wird durch Schneiden entfernt, wie

das in Fig. 8(b) gezeigt ist.

Wie dies in Fig. 8(c) gezeigt ist, wird eine Chrombeschichtung 45 auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats 2 aufgebracht, wobei das vordere Ende 42 der Spitze mit einem Abdeckmaterial 44 zur Vervollständigung der Lötspitze 1 überzogen ist.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Einsatzausnehmung 5 durch Schmieden erzeugt, so daß Material gespart werden kann und die Abmessungsgenauigkeit bzw. Maßhaltigkeit der Einsatzausnehmung 5 erheblich verbessert ist. 5

Da das vordere Ende 42 der Spitze durch Schneiden des Lötspitzen-Substrats 2 in diesem Bereich erhalten wurde, kann dieses leicht in jeder gewünschten Kontur hergestellt werden. Da die Chromschicht 45 auf der Oberfläche des Lötspitzen-Substrats 2 mit Ausnahme des vorderen Endes aufgebracht wurde, besitzt die Heizspitze nur an ihrem vorderen Ende eine exzellente Lotbenetzbarkeit. 10

In jedem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele ist die Herstellung der Lötspitze 1 mit einer elektrischen Heizung 4 beschrieben worden. Die Erfindung ist jedoch auch anwendbar auf eine solche Lötspitze, ein Heißmesser oder eine Heißgebläsespitze, die einen Brenngaskatalysator als wärmeerzeugendes Teil für die Heizspitze verwenden.

Patentansprüche 15

1. Heizspitze mit einem Lötspitzen-Substrat aus Kupfer oder Kupferlegierung, in welchem eine Einsatzausnehmung zur Aufnahme eines wärmeerzeugenden Teils vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umfangsfläche der inneren Wand der Einsatzausnehmung eine nicht kreisförmige Querschnittskontur aufweist, die einer nicht kreisförmigen Querschnittskontur der äußeren Umfangsfläche des wärmeerzeugenden Teils entspricht. 20
2. Heizspitze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht kreisförmige Querschnittskontur der Einsatzausnehmung als polygonale Kontur innerhalb eines Bereichs von einer normalen dreieckigen Kontur bis zu einer oktagonalen Kontur ausgebildet ist.
3. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze, bei welchem eine Einsatzausnehmung zur Aufnahme eines wärmeerzeugenden Teils in einem Lötspitzen-Substrat aus Kupfer oder einer Kupferlegierung ausgebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsatzausnehmung durch Schmieden mit einem maschinellen Werkzeug wie beispielsweise einem Stempel oder einer Presse erzeugt wird. 25
4. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Schmiedens einen ersten Schritt des gegenüberliegenden Ziehens und Zentrierens des Lötspitzen-Substrats und einen zweiten Schritt des Ausformens der Einsatzausnehmung umfaßt. 30
5. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats nach dem Erzeugen der Einsatzausnehmung durch Schmieden eine korrosionsbeständige Beschichtung aufgebracht wird.
6. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die korrosionsbeständige Beschichtung nach dem Schließen eines Eingangs der Einsatzausnehmung an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats aufgebracht wird. 35
7. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang der Einsatzausnehmung durch maschinelle Bearbeitung des Basisendes des Lötspitzen-Substrats geschlossen wird.
8. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Bearbeitungsschritt des Schließens des Eingangs der Einsatzausnehmung durchgeführt wird durch Rotieren des Lötspitzen-Substrats, Dressen eines Werkzeugs auf die äußere Umfangsfläche des Basisendes des Lötspitzen-Substrats und gegenüberliegendes Ziehen der äußeren Umfangsfläche an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats in Richtung auf die Mitte. 40
9. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Bearbeitungsvorgang des Schließens des Eingangs der Einsatzausnehmung durch gegenüberliegendes Ziehen oder Pressen auf das Basisende des Lötspitzen-Substrats durchgeführt wird. 45
10. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach einem der Ansprüche 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der maschinell bearbeitete Bereich an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats, der den Eingang der Einsatzausnehmung verschließt, durch Schneiden entfernt wird, nachdem die korrosionsbeständige Beschichtung aufgebracht wurde. 50
11. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens auf die innere Oberfläche der Einsatzausnehmung nach dem Abschneiden und Entfernen des maschinell bearbeiteten Bereichs an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats, der den Eingang der Einsatzausnehmung verschließt, eine nicht-galvanische Beschichtung aufgebracht wird.
12. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß es das Formen der Einsatzausnehmung in der Spitze durch Schmieden, das Aufbringen einer nicht galvanischen Beschichtung auf das Lötspitzen-Substrat, das Schneiden oder spanende Bearbeitung des vorderen Endes des Lötspitzen-Substrats zu einer Spitzenkontur und das Aufbringen einer korrosionsbeständigen Beschichtung auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats mit dem geschlossenen Eingang der Einsatzausnehmung und das anschließende Öffnen des Eingangs der Einsatzausnehmung umfaßt. 60
13. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Chrombeschichtung auf die Oberfläche des Lötspitzen-Substrats mit Ausnahme des vorderen Endbereichs nach dem Öffnen des Eingangs der Einsatzausnehmung aufgebracht wird.
14. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Lötspitzen-Substrats maschinell bearbeitet wird, wobei der Eingang der Einsatzausnehmung geschlossen wird. 65
15. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die maschinelle Bearbeitung zur Schließung des Eingangs der Einsatzausnehmung durch Rotieren des Lötspitzen-Substrats, Pressen

des Werkzeugs auf die äußere Umfangsfläche an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats und gegenüberliegendes Ziehen der äußeren Umfangsfläche an dem Basisende des Lötspitzen-Substrats in Richtung der Mitte durchgeführt wird.

16. Verfahren zur Herstellung einer Heißspitze nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die maschinelle Bearbeitung zum Schließen des Eingangs der Einsatzausnehmung durch Quetschen oder Pressen auf das Basisende des Lötspitzen-Substrats erfolgt.

17. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach einem der Ansprüche 12, 13, 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang der Einsatzausnehmung durch Schneiden und Entfernen des Basisendes des Lötspitzen-Substrats geöffnet wird.

18. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach einem der Ansprüche 3, 4, 5, 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Umfangsfläche der Einsatzausnehmung mit einer nicht kreisförmigen Querschnittskontur geformt wird, die einer nicht kreisförmigen Querschnittskontur der äußeren Umfangsfläche des wärmeerzeugenden Teils entspricht.

19. Verfahren zur Herstellung einer Heizspitze nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht kreisförmige Querschnittskontur als polygonale Kontur innerhalb eines Bereichs von einer normalen dreieckigen Kontur bis zu einer normalen oktogonalen Kontur ausgebildet wird.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1a

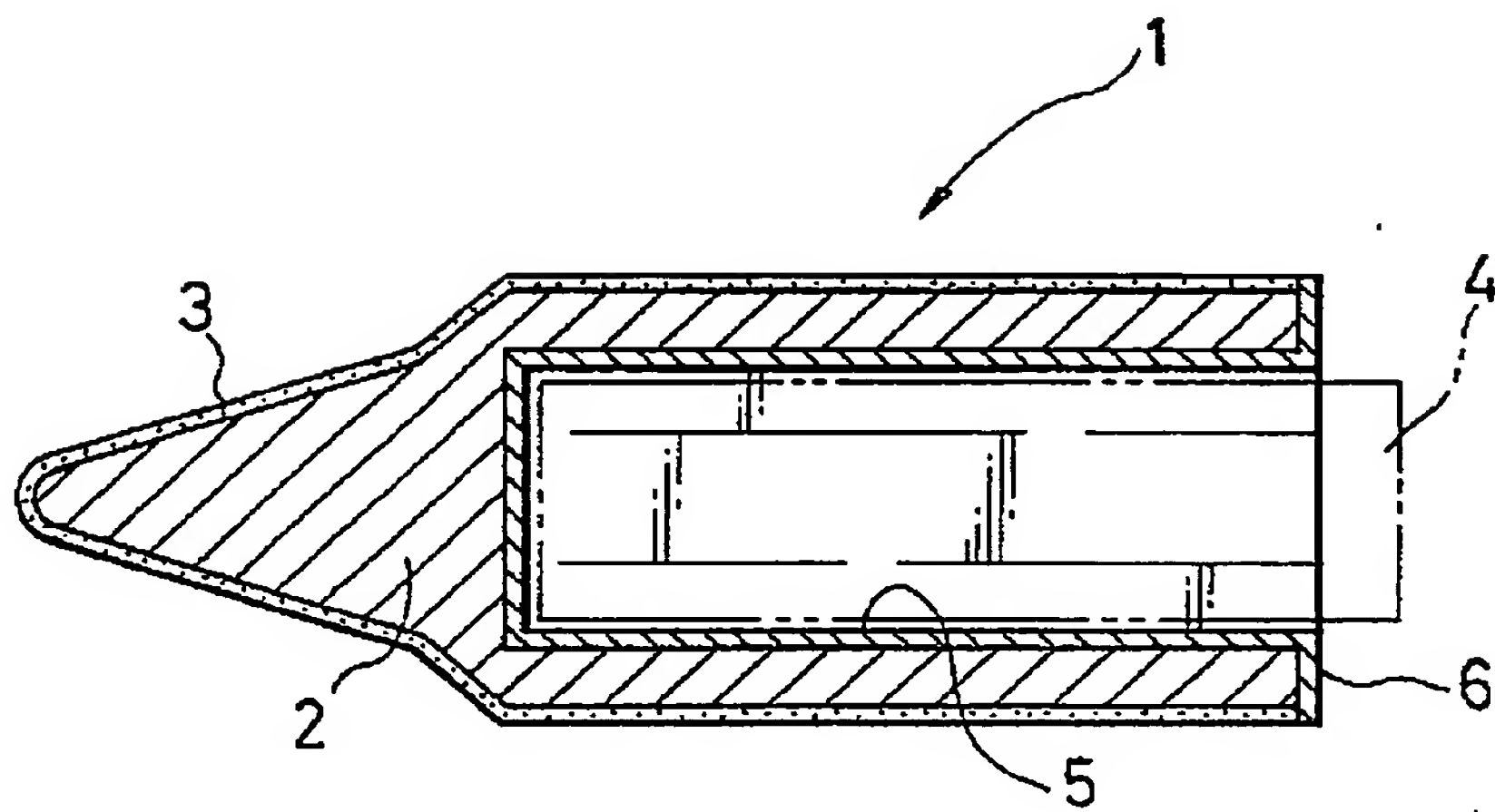


FIG. 1b

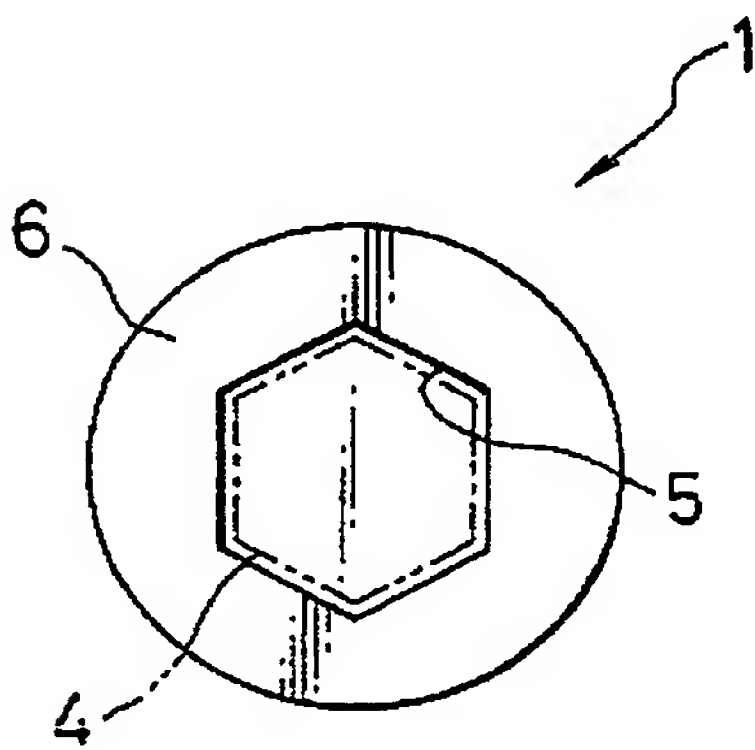


FIG. 2a

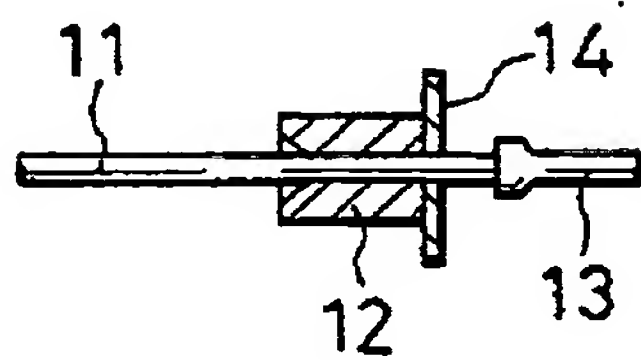


FIG. 2b

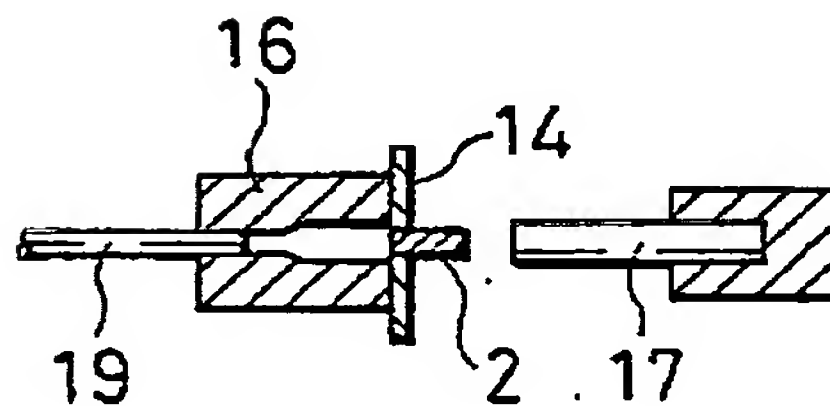


FIG. 2c

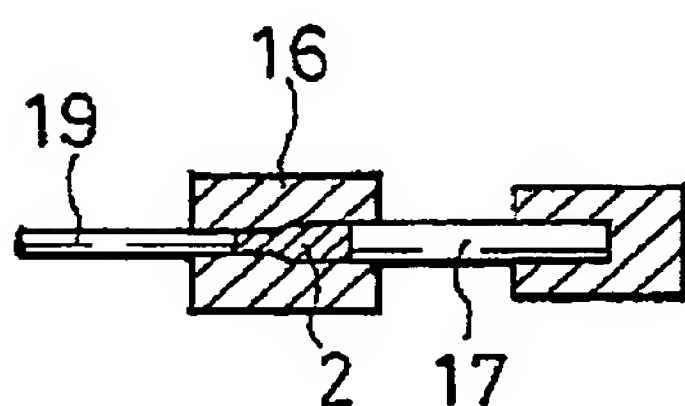


FIG. 2d

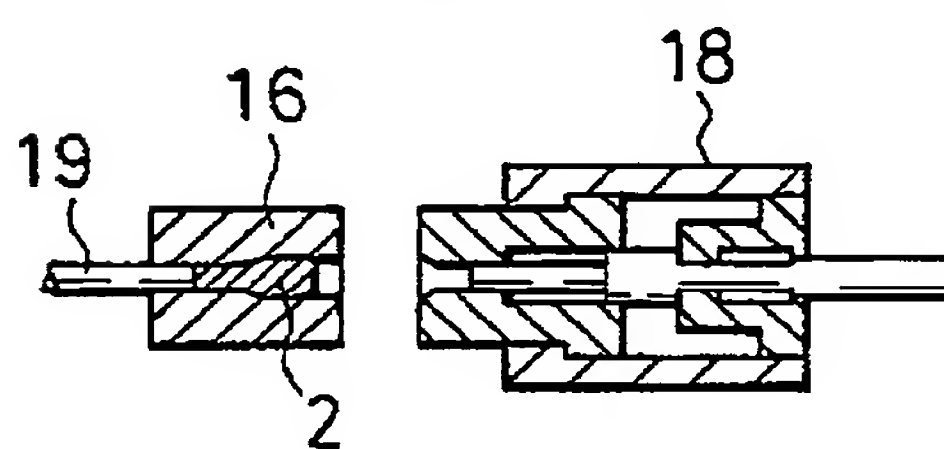


FIG. 2e

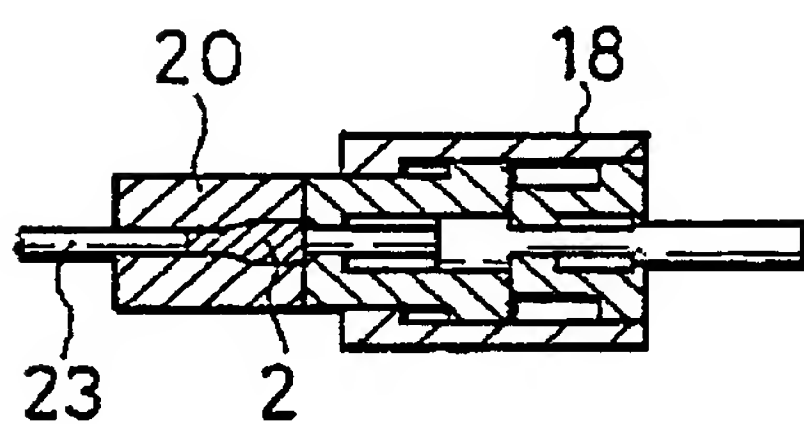


FIG. 2f

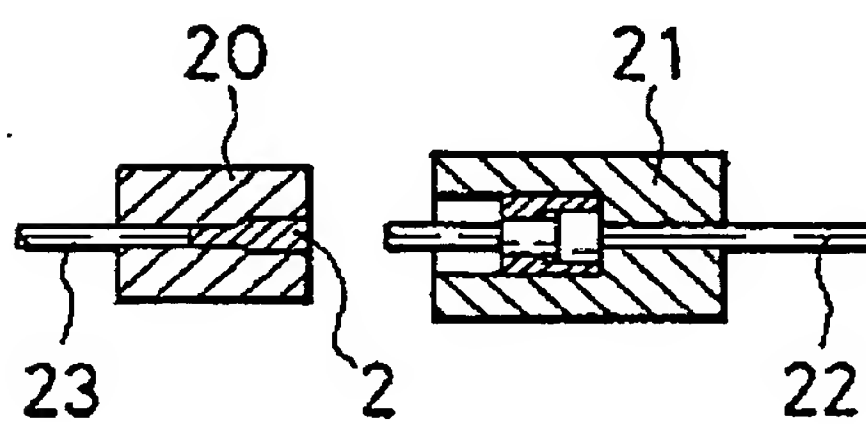


FIG. 2g

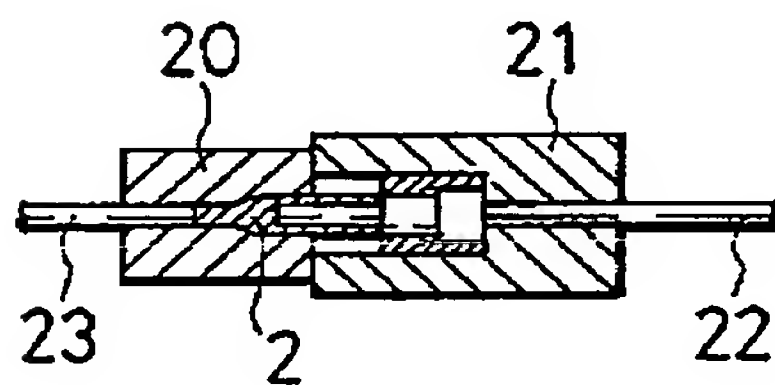


FIG. 2h

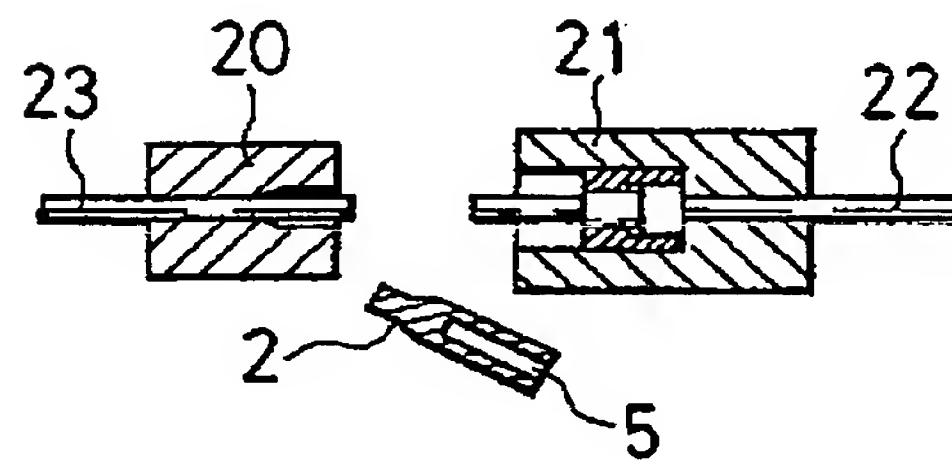


FIG. 3a

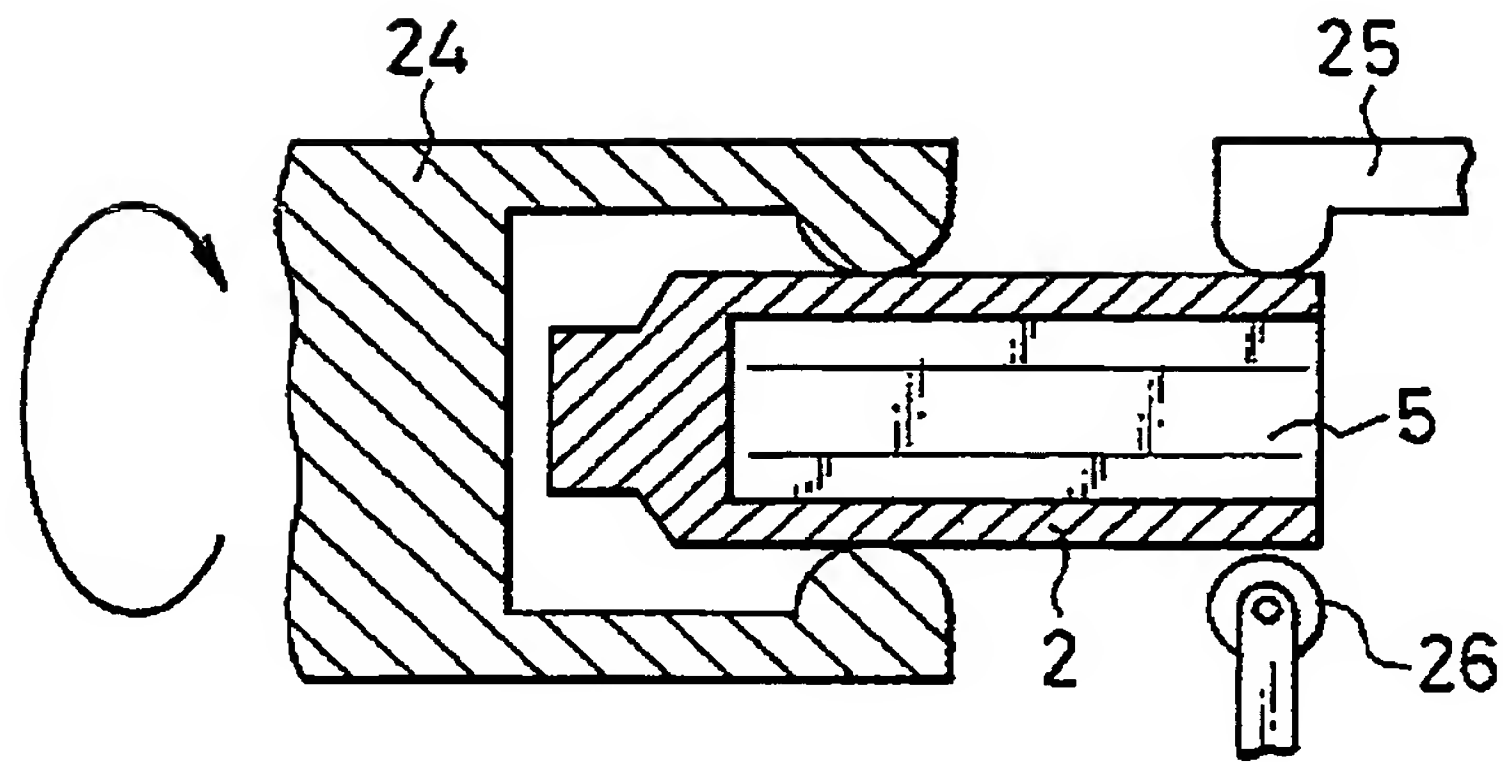


FIG. 3b

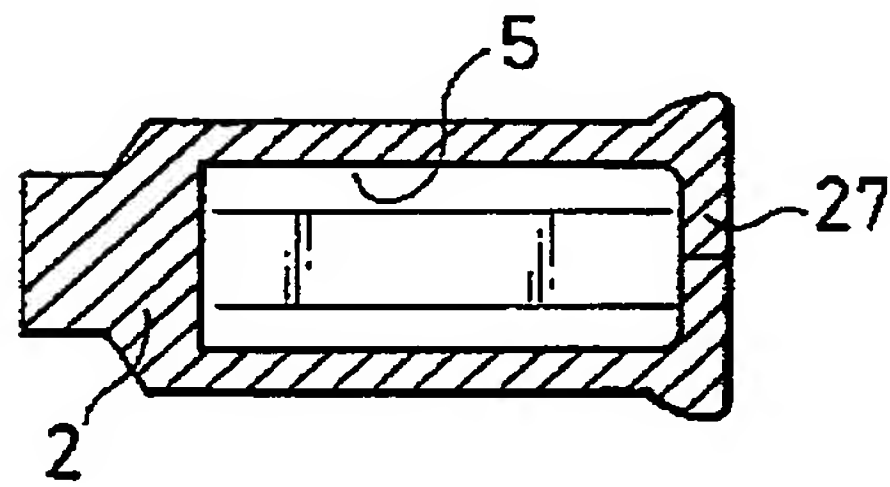


FIG. 3c

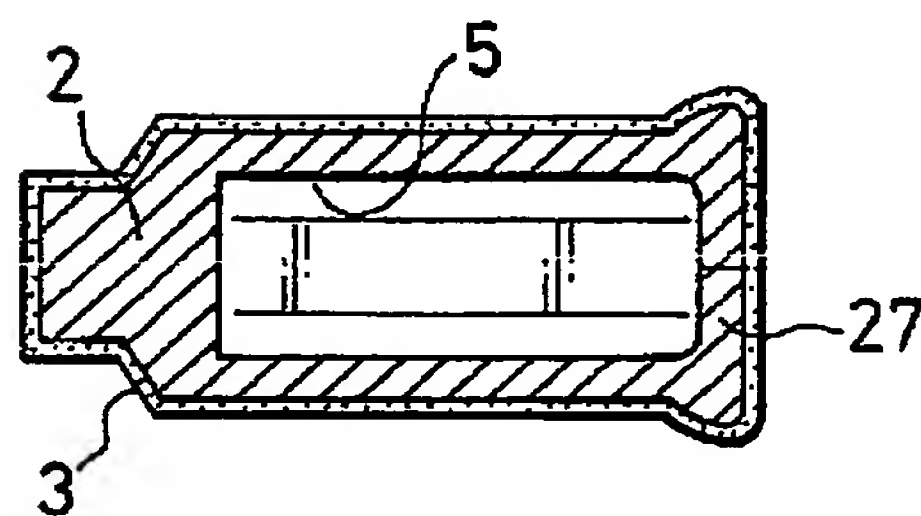


FIG. 4a

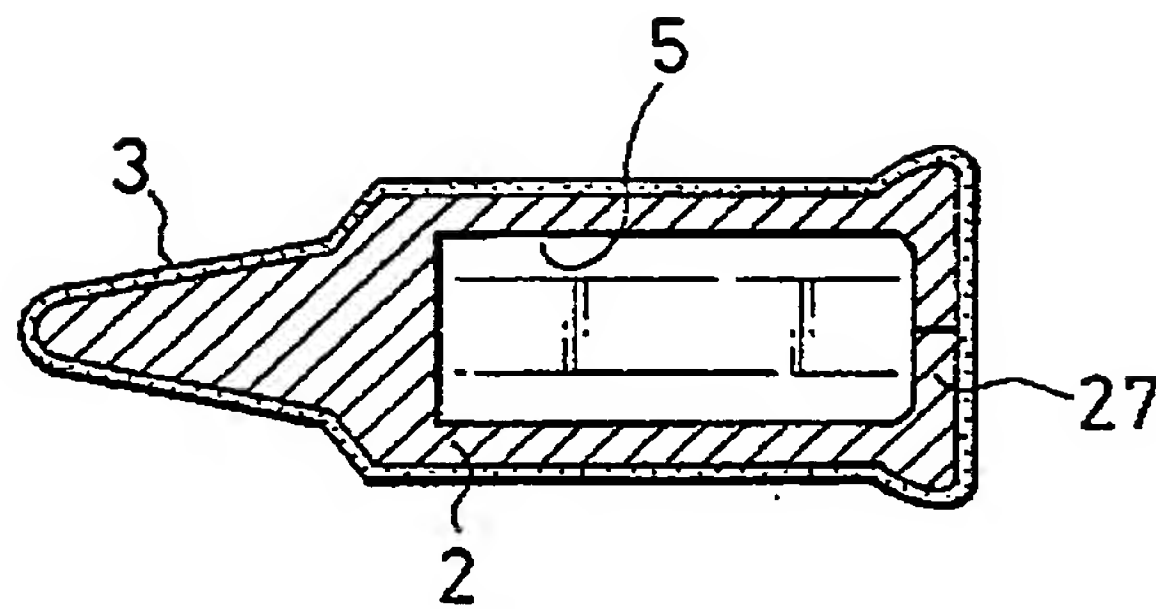


FIG. 4b

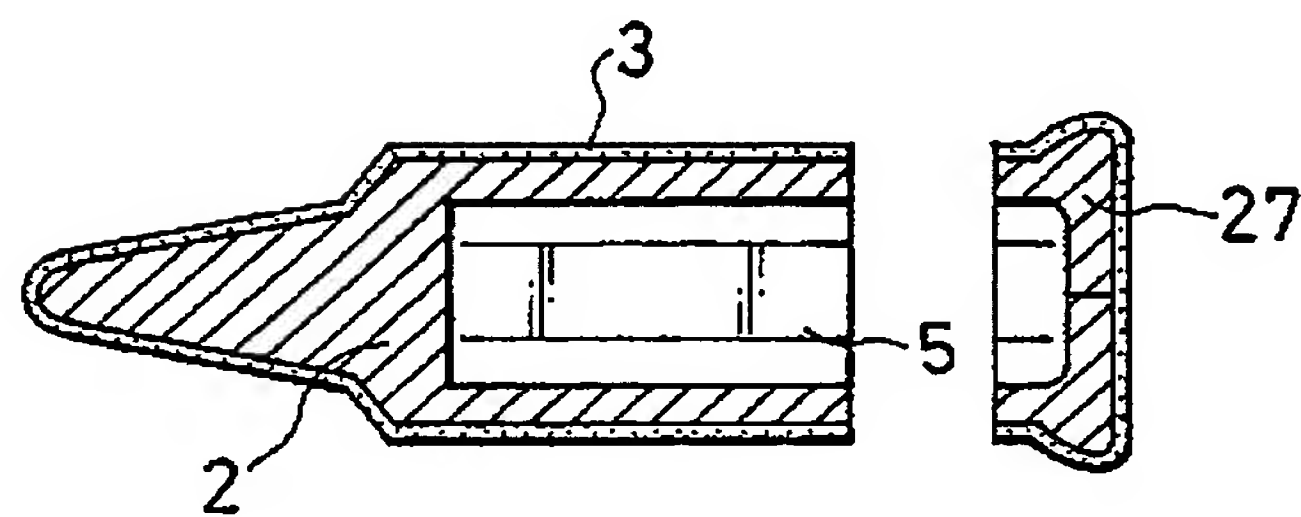


FIG. 4c

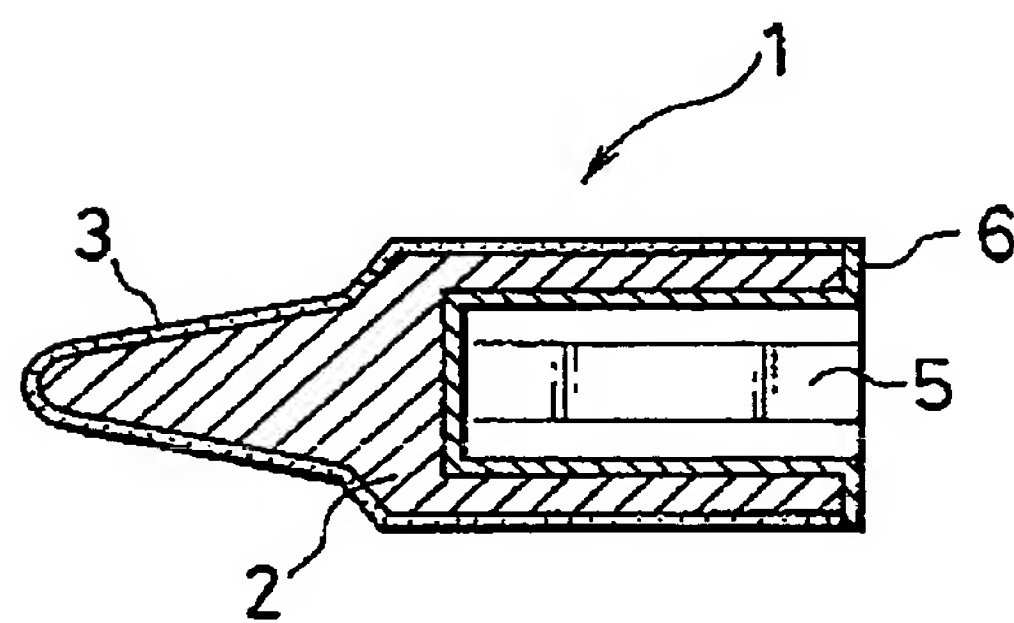


FIG. 5a

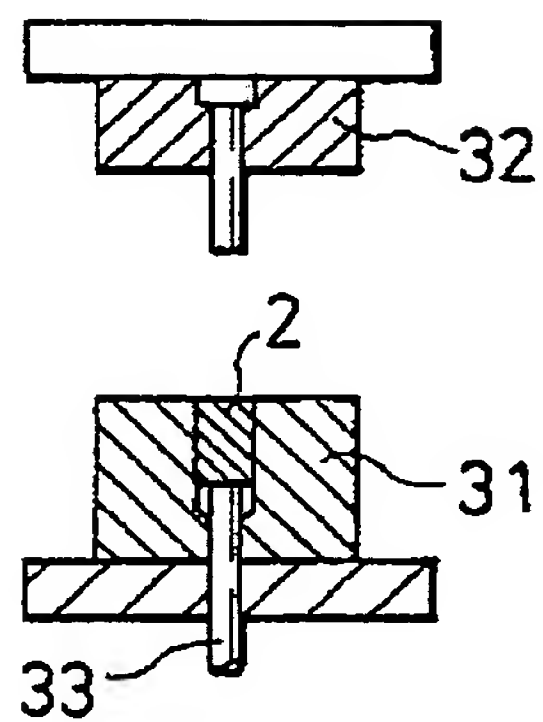


FIG. 5b

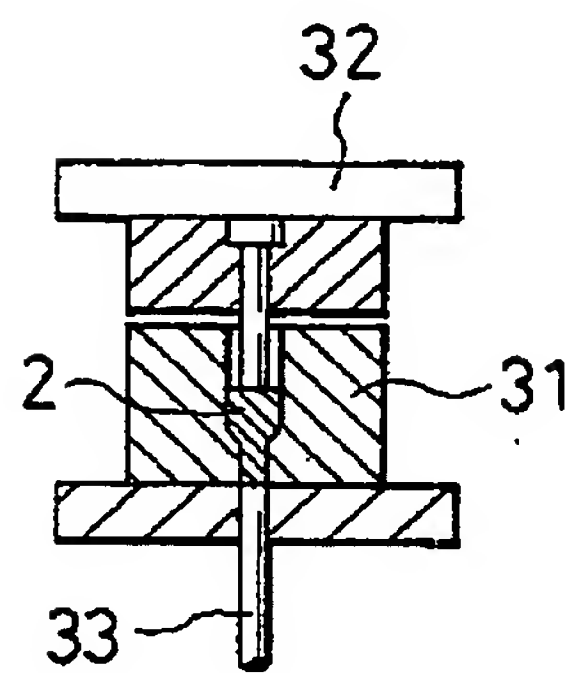


FIG. 5c

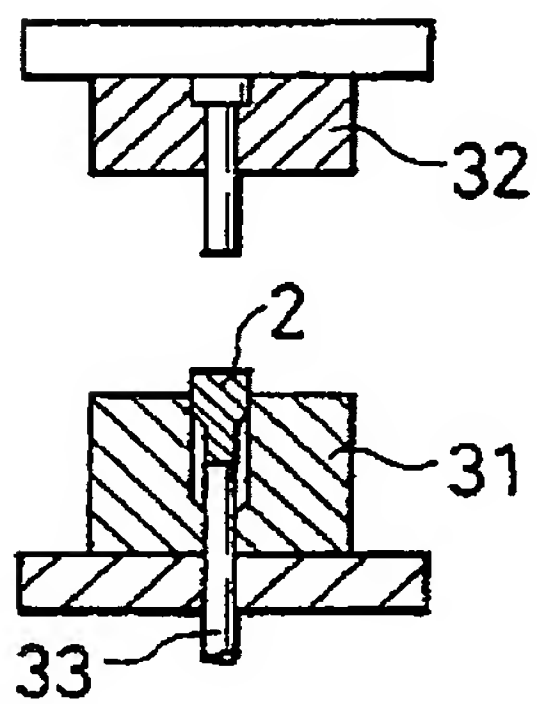


FIG. 5d

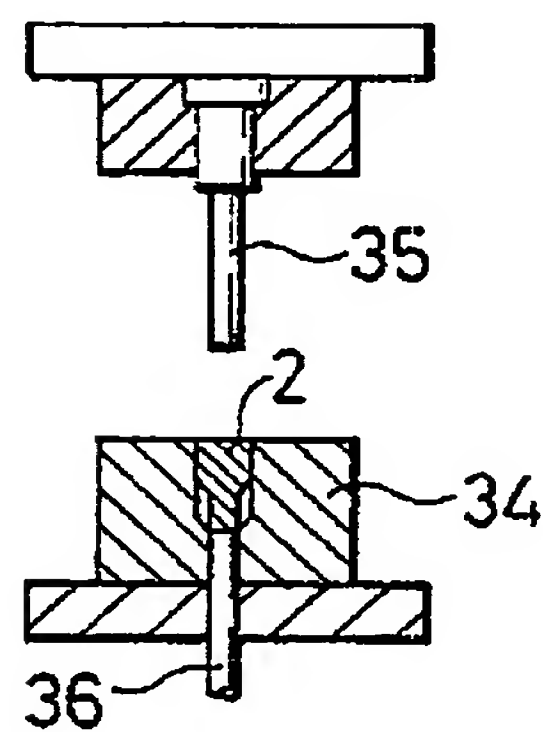


FIG. 5e

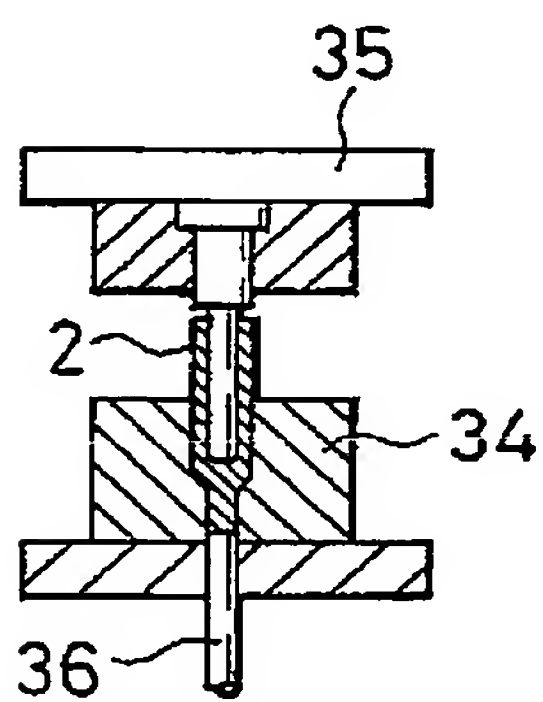


FIG. 5f

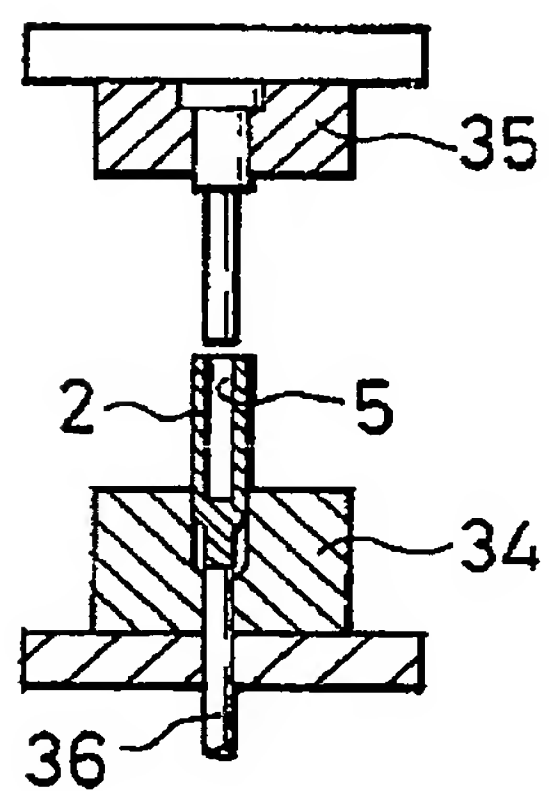


FIG. 6a

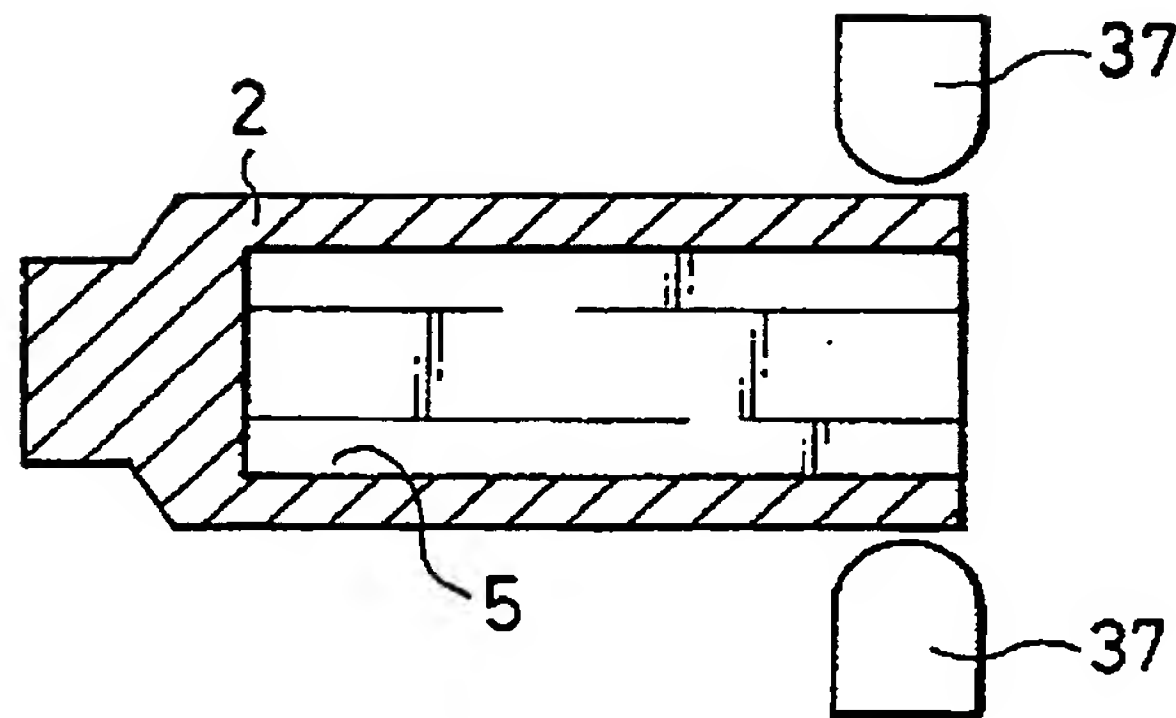


FIG. 6b

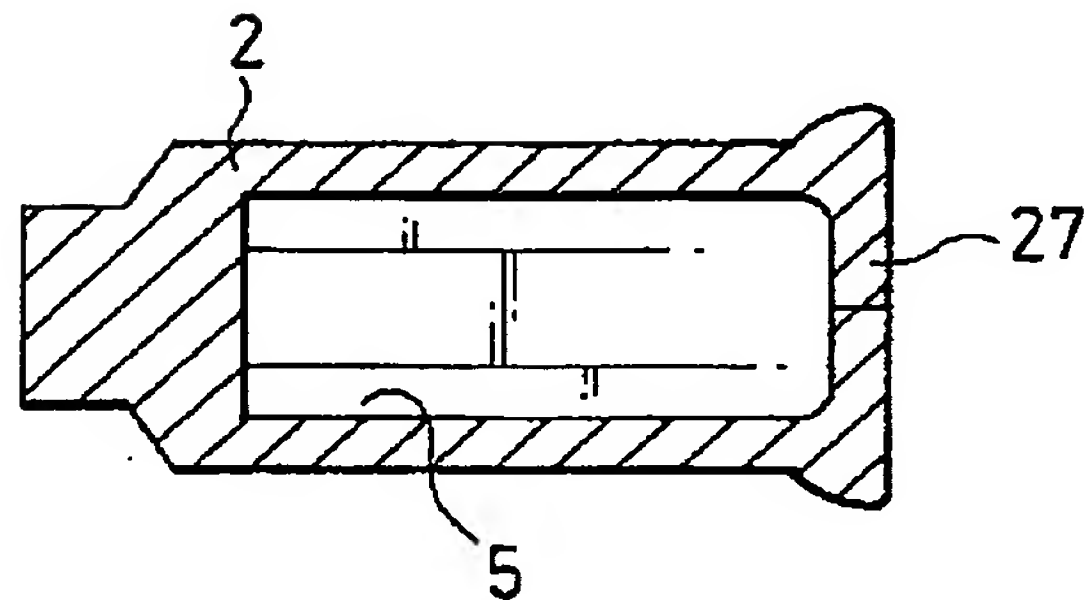


FIG. 7a

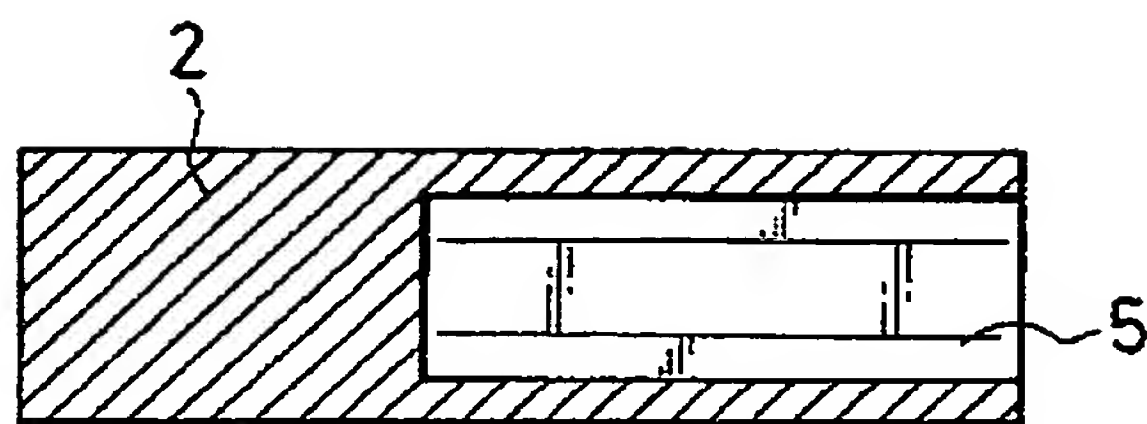


FIG. 7b

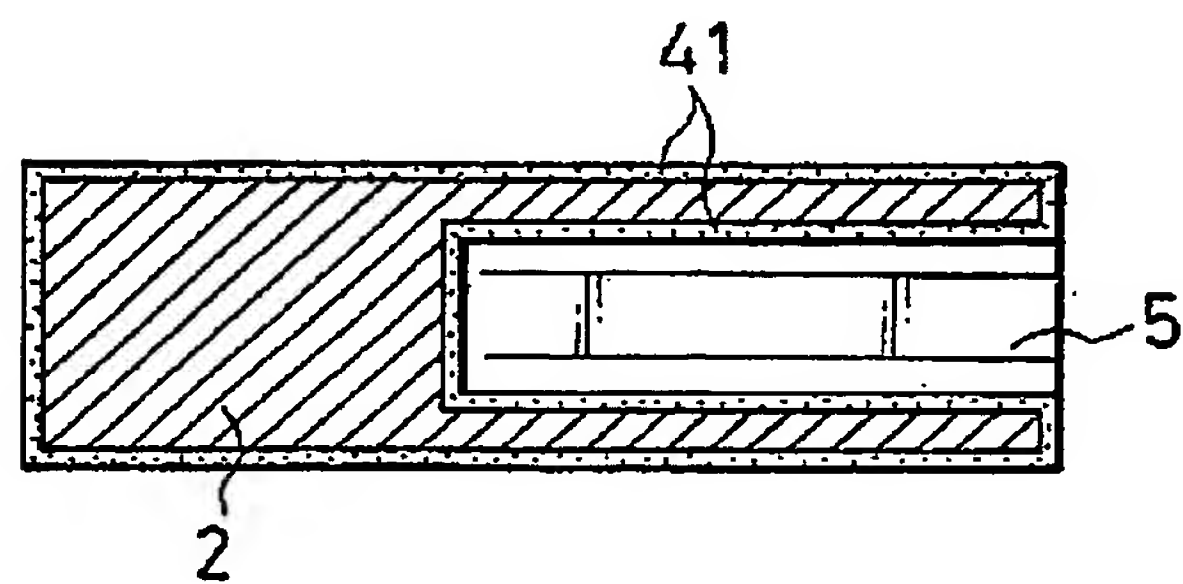


FIG. 7c

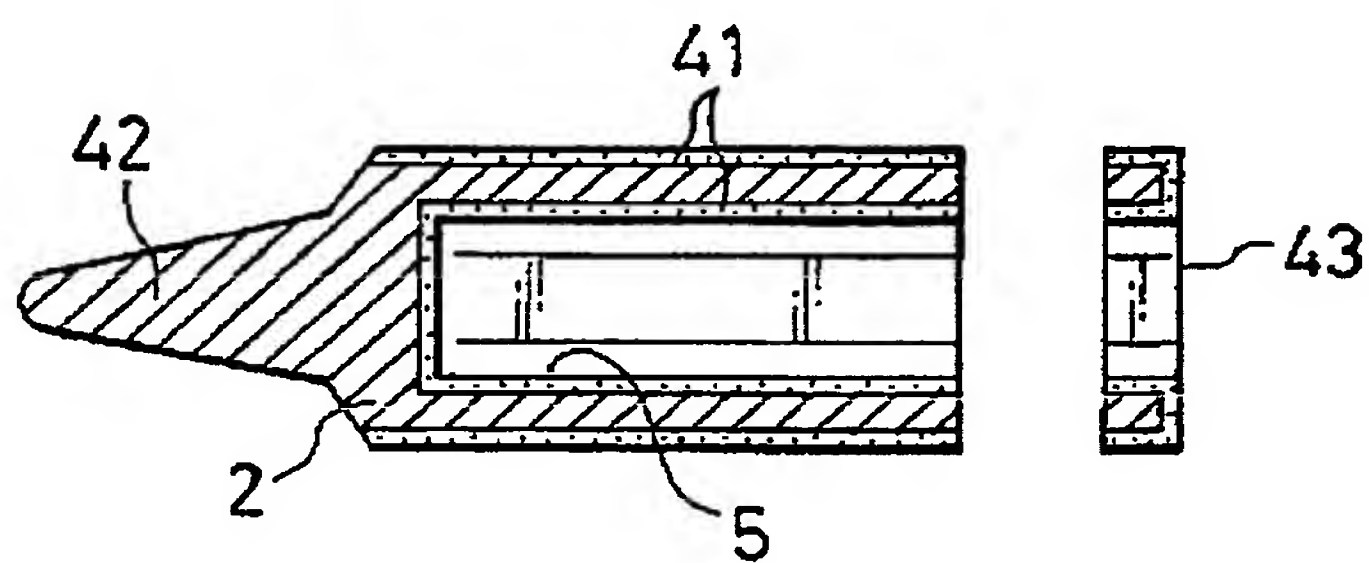


FIG. 8a

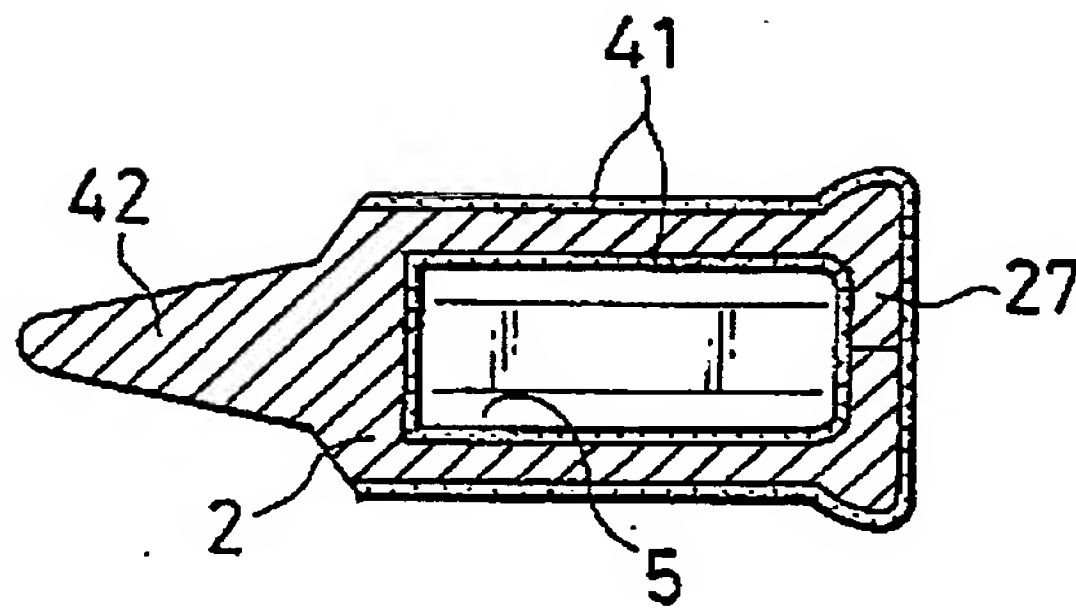


FIG. 8b

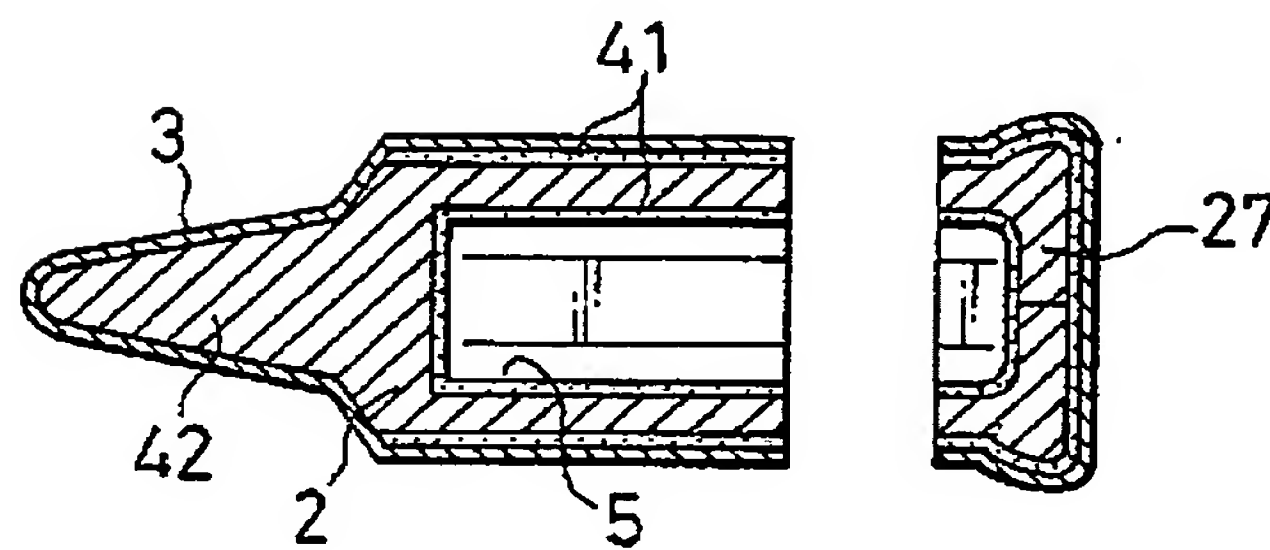


FIG. 8c

